

INSTITUT DE RECHERCHES
POUR
LES HUILES ET OLEAGINEUX



SYNTHESE DES RESULTATS ACQUIS
EN MATIERE DE RECHERCHE SUR
LE KARITE AU BURKINA FASO
DE 1950 à 1958

C. PICASSO

NOVEMBRE 1984



SOMMAIRE

	Page
I) - <u>ETUDES BIOLOGIQUES</u>	2
1) - Répartition naturelle et habitat du karité au Burkina.	2
2) - Observations biologiques	4
a) - âge des karités	4
b) - enracinement	5
c) - cycle annuel	6
3) - Etude des caractères	11
II) - <u>ETUDES AGRONOMIQUES</u>	15
1) - Amélioration des peuplements naturels	15
2) - Multiplication et plantation	16
a) - semis	17
b) - bouturage	20
c) - greffage	21
d) - transplantation	24
III) - <u>TECHNOLOGIE</u>	25
1) - Conservation	27
2) - Séchage	30
3) - Mise au point d'un matériel d'extraction	35
a) - préparation des amandes	35
b) - extraction du beurre	36
4) - Aspect chimique	41
IV) - <u>CONCLUSION</u>	43
V) - <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	44

PRELIMINAIRE

Les études portant sur le karité (Butyrospermum parkii) ont été entreprise par l'IRHO de 1950 à 1958 à la station de recherches de Niangoloko, à l'extrême Sud-Ouest du BURKINA FASO.

Les travaux ont porté sur la biologie de l'arbre, la répartition des peuplements dans le territoire, la recherche de techniques possibles d'amélioration notamment par multiplication végétative, les plantations; en ayant pour base les données et résultats obtenus par Halff sur la station agricole de Ferkessedougou quelques années auparavant.

Ces travaux ont porté également sur les différents aspects de la technologie à savoir la conservation et la préparation des produits, l'extraction des matières grasses, avec mise au point de méthodes et de matériel facile à mettre en oeuvre, dans un cadre artisanal.

I) - ETUDES BIOLOGIQUES

1) - Répartition naturelle et habitat du karité au Burkina

Le Karité s'étend sur tout le Burkina à l'exception de la pointe N du territoire.

Il ne pousse pas en sol marécageux et on le trouve rarement sur des terrains susceptibles d'inondation.

1° Dans la région comprise entre Bobo-Dioulasso, Banfora et Ferkessedougou, le Karité est abondant dans la brousse et les lougans. Les individus hauts de 15 à 20 mètres, avec troncs ayant 0,80 à 1 m de diamètre, ne sont pas rares dans les bons terrains. Au contraire, sur les terrains latéritiques ou pierreux et sur les sols à gravillons ferrugineux, ils restent chétifs et presque improductifs. On constate la même différence à Niangoloko entre les arbres du village et ceux situés sur le sommet de la Station. On retrouve également ces arbres rabougris sur ces terres ne présentant aucune trace de culture et ravagées d'année en année par des feux de brousse. Leur taille alors dépasse rarement 6 à 7 m. et leur diamètre 60 à 70 cm. Sur des terres cultivées, durant quelques années, puis abandonnées, l'arbre présente des dimensions plus importantes : ceci est dû probablement au fait qu'il a été protégé des feux de brousse pendant quelques années.

2° Dans la région Koudougou-Ouagadougou, les peuplements, moins denses et moins homogènes sont de taille plus réduite. Le climat plus sec, le sol plus pierreux en sont vraisemblablement la cause. Quelques îlots de peuplement purs sont à signaler dans les environs de Saria entre Koudougou et Ouaga. Ces arbres malgré leur aspect sain ne dépassent guère 6 à 8 mètres de hauteur.

.../...

Au Nord et à l'Est de Ouagadougou, les peuplements disparaissent, sauf aux environs de Koupéla où des replantations par semis directs sont en cours depuis une dizaine d'années. Ces arbres entretenus et à l'abri des feux de brousse sont de très belle venue.

3° Dans la région de Diébougou, Léo et Pô, on trouve de véritables îlots de peuplements purs de Karités, de densités variables. Mais ces îlots purs sont constitués de peuplements encore jeunes et en début de production. Leurs habitats caractéristiques se situent ici sur les pentes supérieures des ondulations, qui sont le caractère très prononcé de cette région Sud.

Le Karité aime en effet la lumière et ne fleurit pas à l'ombre. La répartition de l'arbre se trouve également influencée par la densité et le mode de vie de la population. Sa plus grande densité se manifeste là où il n'y a ni cases, ni villages. Sur les sols de cultures, les arbres sont moins nombreux, parce que beaucoup d'entre eux ont été supprimés en vue d'installation des cultures, et plus grands parce qu'ils se sont trouvés protégés des feux de brousse et entretenus.

Ceci permet de dire que la densité du Karité paraîtrait être inversement proportionnelle à celle de la population.

La répartition des peuplements au Burkina évaluée à environ un million d'hectares couverts en partie avec du Karité se schématise comme suit :

- Secteurs Banfora - Soucaka - Niangoloko - Ferkessedougou : peuplements vieux, homogènes et en pleine production (Densité maximum 30-50 arbres/ha avec forme dominante de l'arbre en boule).

- Secteurs Siradougou - Gaooua - Batié : peuplements denses et homogènes en production (Densité maximum 10-25 arbres/ha avec forme dominante de l'arbre en boule).

Secteur Diébougou - Léo - Fô : peuplements purs par îlots, assez jeunes, denses, en début de production. Ces peuplements englobent largement la région de Fô, s'étendent jusqu'au Ghana (Densité maximum 4 à 10 arbres/ha avec forme dominante des arbres en balai).

Secteur Houndé - Boromo - Koudougou : peuplements denses, homogènes, en pleine production (Densité maximum 30 à 50 arbres/ha avec formes dominantes des arbres en boule et balai).

Secteur Ouaga - Koupéla - Tenkodogo : peuplements faibles, par clos, jeunes et non encore en production (Densité maximum 10 à 25 arbres/ha forme dominante de l'arbre en boule).

Cette répartition a été faite en 1954. On signalait déjà des peuplements en voie d'appauvrissement par suite de non régénération surtout pour la zone de Koudougou et du Sud de Ouagadougou.

Deux types de variétés au moins ont été reconnus suivant les descriptions faites par A. CHEVALIER ; le type mangifolia étant de loin le plus important.

2) - Observations biologiques

a) - Age des Karités

Les observations faites par HALFF à Ferkessedougou avaient montré que les aureoles concentriques annuelles dans les troncs de Karité avaient une épaisseur variant de 1,8 à 2,2 mm, soit un accroissement moyen annuel du diamètre de 4 mm. Les mêmes observations faites à Niangoloko ont permis de constater que les aureoles concentriques annuelles avaient une épaisseur variant de 1,5 à 2,2 mm soit un accroissement moyen annuel du diamètre de 3,7 mm.

Ceci permet par mensuration du diamètre moyen de déterminer l'âge du Karité : en divisant, à Niangoloko, le diamètre par le facteur 3,7. Le diamètre moyen peut-être établi en le mesurant à 1 m du sol. Les vérifications faites sur de nombreux arbres à Niangoloko ont montré que ce calcul correspondait à 2 ans près, à l'âge déterminé par les aureoles du bois.

Les diviseurs 3,7 ou 4, ou autres, suivant les situations, sont dûs à de nombreux facteurs : sols sablonneux et pauvres à Niangoloko, alluvionnaires et plus riches à Ferkessedougou, pluviométrie plus importante à Ferkessedougou, feux de brousse plus importants à Niangoloko etc...

b) - Enracinement

Au cours de la transplantation de 635 plants de Karité entre Boromo et Niangoloko, il a été établi que le développement racinaire et aérien était différent suivant la situation des plants :

Plants âgés de 3 ans 1/2 irrigués pendant 1 an 1/2 après le semis		
	bien irrig.(m)	peu irrig.(m)
Hauteur moyenne du plant	0,75	0,55
Diamètre moyen de la tige	0,04	0,025
Longueur moyenne du pivot	0,55	0,75
Longueur moyenne des racines latérales	0,3	0,55

Dans le tout jeune âge la croissance racinaire est plus intense que celle de l'appareil foliacé (voir tableau ci-dessous).

Ceci correspond à la nécessité pour la jeune plantule d'enfoncer rapidement son système racinaire pour exploiter les réserves d'eau du sol.

.../...

	Longueur pivot	Diamètre du collet	Longueur de la tige	Nombre de feuilles
Plantes de 6 mois	20 cm	8 mm	8 cm	5,5
Plantes de 18 mois	65 cm	17 mm	16 cm	7
Accroisse- ment en %	225	112	100	100

c) - Cycle annuel

Les dates indiquées correspondent à des observations faites dans le Sud-Ouest.

. Défeuillaison

Les feuilles tombent chaque année. La perte des feuilles a lieu généralement avant la floraison mais il arrive que ce soit pendant ou après. Dans ce dernier cas, il est difficile de préciser la période où ces arbres se trouvent sans feuilles. Généralement cette défeuillaison a lieu en Octobre-Novembre mais elle peut être retardée jusqu'en Janvier, suivant les arbres, ou les années.

. Croissance en longueur

- par allongement des anciennes branches - Après la chute des feuilles, le bouton stipulé se gonfle en massue, laisse apparaître fleurs et feuilles, et s'allonge pour cela de 2 cm. En cours de végétation, un deuxième gonflement se produit, plus faible que

le premier, et la branche s'allonge encore de 1 à 2 cm. Ces gonflements portent, en fin de végétation, les cicatrices des pétioles des feuilles qui sont tombées. L'addition des convexités existant sur les branchettes permet de déterminer assez exactement leur âge.

- par formation de nouvelles branches - Celles-ci naissent sur le côté du bouton stipulé après la floraison. Leur longueur varie de 10 à 20 centimètres, leur diamètre est de 5 à 10 millimètres. Leur développement est très rapide et contraste fortement avec la faible poussée des boutons dont ils sont issus. Ces nouvelles branches ont leur écorce à peu près lisse sur toute leur longueur et portent, échelonnées, quelques feuilles. La cicatrice du point d'attache du pétiole sur la branche est peu apparente après la chute de la feuille.

Suivant l'âge des arbres, la proportion et les résultats de ces deux modes d'allongement varient fortement :

* Chez le très jeune arbre, de 1 à 4 ans, l'allongement de la tige procède uniquement suivant le premier mode, par allongement terminal, mais à la différence des adultes, il n'y a pas gonflement de la partie terminale de la tige qui s'allonge plus rapidement.

Chez les jeunes sujets de semis, la tige atteint environ

5 à 7 cm de hauteur,	la première année,
10 à 15 " " "	, la deuxième année,
20 à 25 " " "	, la troisième année,

* Après 7 ans, la proportion des 2 modes d'allongement varie suivant la vigueur de la plante, la qualité du terrain, et les travaux d'entretien.

Dans les meilleures conditions, les branches subissent exceptionnellement un allongement terminal parfois important (50 cm) complété généralement en arrière saison par une nouvelle poussée de branches secondaires. Ce très fort allongement est spécial aux très jeunes sujets de moins de 10 ans. Le plus souvent, dans de bonnes conditions, il y a allongement par branches latérales, et formation de 2 branches successives par le même mode.

Parfois, la 2ème poussée donne lieu à la naissance de 2 à 3 branchettes formant ainsi fourche.

Dans les conditions ordinaires, l'allongement se produit suivant le 2ème mode indiqué plus haut, avec formation d'une seule branche par an. Le bouton terminal qui a donné naissance à la branchette disparaît et est remplacé l'année suivante par celui de cette dernière.

La succession de ces allongements donne à la branche âgée la forme d'une ligne brisée, dont chaque secteur correspond à une année. Le phénomène est bien discernable jusqu'à environ une quarantaine d'années, permettant ainsi d'évaluer l'âge des jeunes arbres avec une approximation suffisante.

* Chez les arbres adultes, les deux modes d'allongement se produisent avec une fréquence à peu près équivalente, lorsque l'arbre vieillit, l'allongement par bouton terminal domine, l'arbre se développe alors très lentement, au point qu'on a pu trouver une branche qui a mis 22 ans pour s'allonger de 45 centimètres.

On constate parfois, après un allongement terminal de plusieurs années, la formation de branches auxiliaires suivant le deuxième mode, et le plus souvent, le bouton auxiliaire qui lui a donné naissance continue à croître lentement par allongement terminal contrairement à ce qui se passe chez les sujets qui n'ont pas encore atteint l'âge adulte.

* Chez les pieds rejetant, l'allongement est à peu près continu, et suivant les deux modes. Le nombre, la taille, le diamètre des rejets, sont en rapport avec l'importance du pied mère. Chez les vieilles souches, les tiges dépassent la vingtaine. En fin de saison, certaines sont herbacées, et ont 15 à 25 cm de hauteur, 5 à 6 mm de diamètre tandis que d'autres, voisines, sont lignifiées et ont atteint une hauteur dépassant un mètre, et un diamètre moyen de 2 à 3 centimètres.

. Floraison

Elle a donc lieu généralement après la chute des feuilles en Décembre et Janvier. Elle est progressive et sa durée pour un arbre s'étale, suivant les sujets, sur 30 à 75 jours. Les fleurs sont des ombelles denses à l'extrémité des rameaux ; épanouies, elles ont de 30 à 35 mm de diamètre, à corolle jaune clair ou blanche, légèrement verdâtre, à calice campanulé à 8 sépales disposés sur deux rangs.

. Feuillaison

Les jeunes feuilles apparaissent presque immédiatement après la floraison.

Il naît au dessus de l'ombelle un ou deux rameaux d'élongation à feuilles alternes qui s'allongent de quelques décimètres ou plus dans l'année sur lesquels s'insèrent l'année suivante des fleurs et des feuilles nombreuses très rapprochées en fausse rosette.

La feuille de 23 à 25 cm de long est pourvue d'un pétiole : elle est simple, entière, oblongue et glabre. Le pétiole est de 6 à 12 cm de long et de 3 à 7 cm de large.

Les bords des feuilles sont *acuminés* et les nervures peu prononcées. Les feuilles sont de couleur verte avec une nombreuse gamme de teinte allant du rouge rose au vert pâle pour les jeunes feuilles à la naissance.

. Fructification

Aussitôt après la floraison les jeunes fruits, au nombre de 1 à 5, à pédicelles plus ou moins penchés vers le bas, se développent en baies globuleuses ou ovoides. Cette fructification est très irrégulière. Les fruits mettent environ 4 mois, à partir de la floraison, pour arriver à maturité. Ce sont les premiers vents violents qui les feront tomber.

Il est à noter qu'il a été trouvé des arbres en fleur au mois de Juin (région de Koupéla). Il s'agit de karités à deux floraisons annuelles. La seconde floraison a lieu en même temps que la récolte normale ce qui amène une deuxième production très limitée au mois d'Octobre ou Novembre. Des différences nettes permettent de rattacher ces arbres à la variété Poissoni.

Enfin certains arbres produisant des graines noires ont été trouvés au Burkina.

Remarques sur le cycle annuel du Karité

On observe un décalage dans le temps, de toutes les phases de ce cycle, à mesure que l'on se dirige vers le Nord-Est.

Les phases annuelles de Karité : défeuillaison, floraison, feuillaison, se succèdent régulièrement et ne peuvent varier que dans des limites de temps assez réduites.

1° - La chute des feuilles est fortement influencée par la répartition des pluies, le début coïncide avec l'arrêt de ces dernières. Suspendue à l'occasion de quelques pluies, elle reprend normalement par la suite.

2° - La floraison a lieu pendant la période de sécheresse consécutive à l'arrêt de l'hivernage. Elle est précoce, quand l'arrêt de l'hivernage se produit tôt, et tardive quand il s'interrompt tardivement.

Elle est fortement accélérée par une pluie accidentelle survenant au début de la saison sèche.

Il est probable que l'insolation joue un rôle important dans l'apparition des fleurs, mais le défaut d'observation ne nous permet pas de le définir exactement.

3° - L'apparition de nouveau feuillage est également influencée par l'arrêt plus ou moins précoce de l'hivernage. Elle commence plus tôt lorsque cette fin est précoce, mais elle est plus laborieuse et dure plus longtemps.

4° - La pluviométrie semble avoir peu d'influence sur la maturation des fruits, les fortes différences de pluviométrie existant entre 2 campagnes successives ne créant pas un décalage très important.

Dans l'ensemble, c'est l'arrêt de l'hivernage qui aurait le plus d'influence sur les phases du Karité.

3) - Etude des caractères

Dès 1949, l'IRHO avait entrepris des observations sur une population d'arbres. Le nombre des sujets sur lesquels ont porté ces observations a varié suivant les années :

200 en 1949 et 1950

600 de 1950 et 1952

400 de 1953 et 1956

382 en 1957 et 1958

356 de 1959 à 1962

Ces observations étaient réalisées dans un but de debut de sélection, pour déterminer des facteurs pouvant être corrélés avec la production (aspect qualitatif et quantitatif de critères et de phases végétatifs, manifestation dans le temps des phases, etc...) et déboucher sur un choix d'arbres les plus producteurs en vue de plantation.

Les caractères suivants ont été notés :

- âge approximatif en fonction du diamètre
- port de l'arbre (avec schéma)
- diamètre ou circonférence
- hauteur
- hauteur de la première fourche
- densité du feuillage
- écorce des rameaux principaux et du tronc
- empattement des racines
- départ de la végétation : date 1ère feuille
date 1ère fleur
- chute des feuilles : date début
date de la fin
effeuillage complet ou incomplet
- couleur des feuilles à la naissance
- forme des feuilles : schéma, longueur et largeur du limbe
- longueur du pétiole
- étude des fleurs
- production totale en fruits : nombre et poids des fruits

Des analyses de noix ont également été effectuées sur une quinzaine d'arbres, elles ont permis de noter que :

- Le pourcentage d'amandes sur noix était voisin de 70 à 75 %
- Le pourcentage de beurre sur amandes sèches variait de 50 à 59 %.

.../...

Une première étude des liaisons de ces caractères avec le rendement a montré une association de certains caractères avec un rendement supérieur à la moyenne : nombre de fruits élevé (supérieur à 200), poids moyen du fruit supérieur à 9,7 g, longueur du limbe courte (inférieure à 4,4 cm), pétiole court (inférieur à 8,2 cm), feuillage dense, floraison hâtive et maturation précoce.

En 1957, la population à l'étude, réduite à 217 arbres, faisait l'objet d'observations depuis 5 ans (Les premiers arbres observés avaient dû être abandonnés pour d'autres, juges plus représentatifs).

Outre le fait que certains arbres étaient et restaient bons producteurs alors que d'autres étaient systématiquement médiocres, les observations réalisées ont permis d'éclaircir quelques points.

1° - Dans un peuplement naturel on constate que plus de la moitié des arbres ne présente aucun intérêt économique. 26 % environ sont de bons producteurs mais 41 % donnent des récoltes médiocres et ne contribuent que pour 15 % à la production totale.

On pourrait penser que l'alternance de bonnes et de mauvaises récoltes intervient dans la production totale, mais on remarque que 15 % des arbres sont de bons producteurs réguliers.

Relation entre la forme des arbres et leur production

Forme de l'arbre	Production en 4 ans en kg de noix fraîches			
	0 à 26,9	27 à 53,9	54 à 79,9	80 et au delà
Boule	32	31	16	10
Fuseau	15	14	7	6
Parasol	7	12	4	6
Balai	35	15	6	1

2° - La production semble liée assez étroitement à la forme des arbres. Le tableau ci-dessus donne une idée de la répartition des diverses classes de production.

Les formes en boule représentent environ 50 % des bons producteurs. La forme en balai est étroitement associée avec le caractère mauvais rendement.

3° - La densité du feuillage est également un bon critère de production. C'est dans les types à feuillages très denses que l'on rencontre la plupart des bons producteurs. Le tableau suivant montre la répartition par classe des diverses densités.

Relation entre la densité
du feuillage et la productivité de l'arbre

Type de feuillage	Production en 4 ans en kg de noix fraîches			
	0 à 26,9	27 à 53,9	54 à 79,9	80 et plus
Très clair	10	5	0	0
Clair	29	19	7	1
Dense	37	34	16	12
Très dense	13	14	10	10

4° - On constate que l'accroissement de récolte en fonction du diamètre du tronc est net et régulier mais l'âge des arbres intervient très probablement dans cette relation.

5° - La structure du sol où poussent les Karités n'intervient pas dans la production, la présence de gravillons dans un horizon même très proche de la surface n'a aucune influence sensible. Le Karité s'adapte très bien à des sols pauvres peu profonds, son système racinaire reste près de la surface et son action sur les cultures faites sous son ombrage n'est que faiblement dépressive.

6° - La pluviométrie totale de l'année précédant la floraison ne paraît pas avoir une influence marquée sur les récoltes et les cycles de production constatés dans les différents territoires producteurs ne peuvent être liés à ce facteur.

7° - Par contre les phénomènes de floraison rendent compte assez parfaitement des différences annuelles enregistrées. Plus la floraison est tardive plus l'année est mauvaise. Si l'on considère les températures minima moyennes pendant la pleine floraison on constate qu'il existe une bonne relation entre ces températures et la production totale de la population. Cette relation se vérifie si l'on groupe les arbres par dates de floraison. Ces températures minima semblent agir au niveau de la nouaison des fleurs. L'influence de la densité du feuillage sur la température minima a aussi son importance.

Mais l'analyse de toutes ces données n'a été que partielle ; il serait intéressant de les reprendre, pour une exploitation plus approfondie et complète, rendue aujourd'hui beaucoup plus aisée par les possibilités de l'informatique.

II) - ETUDES AGRONOMIQUES

1) - Amélioration des peuplements naturels

Des essais simples ont été mis en place sur les peuplements en observations, ils portaient sur :

- Nettoyage et labour autour des arbres ; application d'une fumure minérale (2,5 kg de sulfate d'ammoniaque, 1,5 kg de phosphate tricalcique et 1,5 kg de chlorure de potasse par arbre) sur 10 arbres. Les engrais étaient déposés dans des tranchées à l'aplomb de la couronne.

Les analyses de diagnostic foliaire effectuées sur ces arbres, n'ont cependant permis de tirer aucune conclusion.

- Culture sous karité

On a étudié la culture de l'arachide sous les karités. Sous chaque arbre, partant de 2 m du pied de l'arbre, 4 parcelles de 5 m de large sur 18 m de long étaient implantées dans les directions N.S.E.W.

Les résultats ont été les suivants :

- 1) - Attaques relativement moindre de la rosette au Nord et à l'Ouest.
- 2) - Récolte supérieure dans les parcelles Nord et Ouest
- 3) - Influence défavorable du pied de l'arbre sur la production. Il faut compter 4 m autour du tronc nettement défavorables, soit 50 m² par arbre.

Dans le cas d'une plantation régulière comptant 33 ou 50 arbres à l'hectare il y aurait 1/6 à 1/4 du sol peu propice à la culture de l'arachide. Aux yeux des cultivateurs, l'effet défavorable de l'arbre sur un rayon de 4 à 5 m est compensé par une amélioration du sol se faisant sentir assez loin (peut être 15 m de l'arbre) et dû aux feuilles qui tombent, ainsi qu'à l'ombre modérée portée par l'arbre.

- Etude des parasites

3 espèces différentes de Loranthus ont été repérées sur les arbres en observations. Il s'agit de : Loranthus globiferus var. salicifolius (le plus fréquent) ; L. dodonaefolius ; L. rufescens. La propagation de ces Loranthus serait due aux oiseaux.

2) - Multiplication et plantation

Diverses techniques de régénération et de plantation du Karité ont été testées :

a) - Semis de graines

Les essais réalisés ont démontré que la germination des graines fraîches de karité se faisait facilement : Les graines ont alors un pouvoir germinatif de 90 %. Cependant quel que soit le traitement qu'elles subissent ultérieurement, au bout de très peu de temps ce pourcentage baisse nettement et devient rapidement nul. La faculté germinative dure au maximum 1 mois et il y a donc intérêt à ne pas utiliser de graines tombées de l'arbre depuis plus de 8 à 10 jours, et ne provenant pas de fruits bien mûrs.

. Les levées obtenues varient avec la date de semis, sa profondeur :

Dans un essai date de semis, semé sur billons à 100 x 50, à une graine, avec des graines tombées de l'arbre au maximum 17 jours avant le semis, les levées varient énormément :

Comptage du	% de levée aux différentes dates de levée							
	19/4	25/4	29/4	7/5	12/5	4/6	17/6	28/6
22 Août	6,2	4,1	5,7	38,9	48,9	30,4	20,5	7,5
22 Septembre	6,2	4,1	7,1	46,6	61,4	48,1	52,6	54,2
22 Octobre	8,3	4,1	9,5	47,5	63,4	53,2	61,5	61,9
Pluie cumulée au semis (mm)	46	56	65	65	110	231	311	345

La levée débute une quarantaine de jours après le semis. Les dates de semis sont conditionnées par la période de pleine récolte et l'abondance des pluies. Dans le Sud-Ouest il y a intérêt grouper les semis entre le 15 Mai et le 15 Juin, période située au plus fort de la récolte et pendant laquelle la saison des pluies est bien établie. Les très mauvaises levées des semis d'Avril s'expliquent par l'absence de pluie à cette époque de l'année.

Un autre essai en 6 répétitions de trois parcelles subdivisées a été mis en place par la suite et étudiait trois dates de semis à trois profondeurs. Il a donné les résultats suivants :

% de levée

Profondeur	Date de semis			Moyenne
	14/5	29/5	13/6	
3 cm	52,8	47,2	41,7	(a) 47,2
5 cm	85,6	60,0	52,2	65,2
10 cm	58,6	46,1	17,5	40,8
Moyenne	65,6 (b)	51,4	37,2	FPDS 5% 6,8 *(a) 8,8 *(b)

Les différences de levées entre les trois dates de semis sont significatives à P. 0,05. La différence entre la profondeur 5 cm et les deux autres profondeurs est hautement significative.

Un an après la mise en place de cet essai, l'évolution des plantations confirmait ces résultats.

Profondeur	% de présents
2 cm	45,5
5 cm	66
10 cm	56,1

Date de sem.	% de présents
14/5	68,8
29/5	58,3
13/6	41,3

On peut donc conseiller le semis à profondeur de 5 cm et dès le début de la saison des pluies. Les résultats dans ces conditions sont compris entre 75 et 94 % de levée.

.../...

Un test de germination destiné à étudier les différences de valeur germinative des graines issues de divers semenciers a permis de constater que les meilleurs producteurs de la population en observation avaient généralement des caractéristiques très voisines.

. Un essai de semis directement en place à deux écartement a également été réalisé.

- poquets espacés de 2 m sur des lignes distantes de 8 m
- poquets disposés à 8 m en triangle

Chaque poquet comptait 6 noix régulièrement disposées.

Le tableau suivant résume l'ensemble de l'essai

Semis	Nb poquets	Nb graines	Comptage 1 an après			
			Pieds levés	%	Poquets occupés	%
8 m sur 2 m	306	1.836	830	45,2	290	94,8
8 m en triangle	92	552	225	40,7	82	89,1
Total essai	398	2.388	1.055	44,1	372	93,4

Cependant après le 1er comptage ce reboisement, situé au milieu de brousse non brûlé, a été fortement attaqué par les animaux et principalement les écureuils qui détruisent les jeunes plants.

Le semis en place reste donc une méthode simple et efficace de reboisement en karités. Le nombre de noix fixé à 6 assure un fort pourcentage de poquets occupés, même si la levée est médiocre. Les grands écartements entre les poquets rendant difficile la lutte contre les prédateurs, ces reboisements doivent être entrepris à proximité des villages au milieu des cultures. Les cultivateurs chez qui cela a été entrepris l'ont accueilli favorablement ; ils estimaient en outre que la récolte de noix à faible distance du village compenserait la diminution de récolte pouvant résulter de la présence des arbres.

b) - Bouturage

. Des essais de bouturage ont été faits sur tiges avec :

- des boutures à crosette
- des boutures " sous oeil "
- des boutures " entre oeil "

Ou plus exactement sous une feuille et entre deux feuilles car le karité n'a pas d'yeux axillaires.

Ils ont été faits également sur racines avec utilisation d'hormones de croissance, à diverses concentrations et temps de trempage.

Au début, l'observation de prolifération des cellules et la formation des excroissances à partir des boutures des racines, laissait supposer une possibilité de réussite. Malheureusement sur environ 10.000 boutures réalisées suivant diverses techniques aucun débourrement n'a été obtenu.

Conditions d'utilisation et produits testés
dans les essais de bouturage des racines

Traitement	Produit	Concentration	Temps de Trempage (h)
liquide	Acide B incol acétique	1/8000 et 1/4000	6 et 12
"	Exubérone	1 et 2 %	"
"	Procarpil	0,5 et 1 %	"
poudrage	Exubérone V 2592 Mo 1 SF 2952		

L'utilisation de réducteur de transpiration n'a rien donné non plus.

Ces essais de bouturage ont même été repris en cherchant à maintenir le plus longtemps possible les feuilles sur les boutures.

Les boutures en atmosphère saturée et à l'ombre gardent leurs feuilles pendant des temps variables atteignant 100 jours. Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire de sectionner la bouture en deux fois et dans l'eau pour coaguler le latex et éviter l'obstruction des vaisseaux. Il a été constaté également dans ce cas la présence de tissus en évolution, non différenciés.

Les boutures traitées à l'acide Naphtalène-acétique à faible concentration par trempage ou pulvérisation ont péri beaucoup plus rapidement sans avoir donné naissance à des tissus nouveaux. Il semble donc manquer un des facteurs de la différenciation cellulaire.

. Le procédé de "marcottage en l'air" a alors été étudié avec essais de traitement aux auxines pour quelques produits purs, à faible concentration.

Sur un jeune arbre, une des marcottes a émis au bout de 3 mois une racicelle à la base de l'annélation traitée à l'acide naphthalène-acétique.

Par la suite ces essais de marcottage ont été repris avec succès.

En pratiquant l'annélation sur des rameaux bien aoûtés et en enrobant dans du Sphagnum humide, sous emballage plastique, on a obtenu sur plusieurs marcottes, de jeunes racines bien formées.

c) - Greffage

Le but recherché est le raccourcissement de la fructification qui est très longue. Le greffage par approche avait été réussi par M. HALLE sur la station de Ferkessédougou. C'est cependant une méthode peu pratique.

Plusieurs problèmes ont été étudiés préalablement avant les essais :

- époque de greffage-écoulement de latex

La saison et l'heure influent sur l'écoulement et il a été possible de déterminer que l'époque la plus propice au greffage sans être gêné par une coulée de latex excessive se situe entre Novembre et fin Janvier, en fin d'après midi.

- âge des rameaux

Il a une importance par la dureté de l'écorce qui se brise facilement et il est apparu que pratiquement le greffage était plus facile avec des greffons âgés de 6 mois à 2 ans avec préférence très nette pour les greffons âgés de 1 an.

- position des bourgeons

Les bourgeons axillaires ne se développent que très rarement Seul le bourgeon terminal du rameau manifeste une croissance importante.

En partant de ces données, plusieurs modes de greffages ont été essayés et seul le greffage du bourgeon terminal a réussi de la façon suivante :

- enlever le bourgeon terminal sur le rameau porte greffe d'un an,
- laisser 10 mn pour l'écoulement du latex du porte greffe,
- rafraîchir la plaie de greffe en enlevant une mince pellicule,
- prélever le bourgeon terminal sur le rameau greffon de un an et de diamètre aussi semblable que possible au rameau porte greffe,
- appliquer le greffon sur le porte greffe,
- recouvrir l'ensemble (greffon et porte greffe en partie) d'une mince couche de paraffine pour protéger le greffon de l'insolation et de la dessiccation.

Des bourgeons-greffons prélevés sur arbres adultes (80 arbres ayant donné la meilleure production en 1952 sur les 600 en observation) et greffés sur jeunes karités n'ont pas repris. Ceci peut s'expliquer par le fait que chez les arbres adultes, les greffons (bourgeons) ne se présentent pas de la même façon que chez les jeunes sujets :

Ils paraissent en effet moins bien nourris et leur écorce, à âge égal des bourgeons, est plus dure. Il semble donc qu'il y ait de ce fait incompatibilité entre arbres adultes et jeunes porte-greffes.

Le programme comportait également l'étude de la possibilité du greffage du karité sur d'autres Sapotacées, le Sapotillier (*Achras sapota*), le *Chrysophyllum cañito*, le *Manilkara multinervis*. L'*Achra* et le *Cañito* ont une végétation beaucoup moins vigoureuse et fructifient deux fois par an.

Le procédé ainsi utilisé relevait des techniques fruitières pommier sur paradis, poirier sur cognassier, cerisier sur mahaleb, etc...

La réussite permettait d'envisager une sélection et de reproduire exactement le type sur lequel le greffon était prélevé. D'autant que de nouvelles observations effectuées avaient montré les possibilités d'obtenir l'apparition d'yeux axillaires :

- sur des arbres abattus, il apparaît à la reprise de végétation, de nouveaux rameaux issus de bourgeons latéraux, sur le tron et sur des branches maîtresses.

- un départ de bourgeons latéraux est très rapidement provoqué par des arcures de branches ou de plants jeunes, des inclinaisons de plants.

Des semis de sapotilliers ont été réalisés et quelques boutures ont été réussies mais malheureusement, les études sur karité ont été suspendues et ces obtentions n'ont pas été suivies.

d) - Transplantation

Les études faites antérieurement avaient fait préconiser la transplantation pendant la saison sèche (arrêt de la végétation) de jeunes karités en motte. Aucun apport d'eau n'était fait après.

Le sol silico-argileux, se prête à l'arrachage en motte. Sa fraîcheur naturelle suffit à maintenir les plants dans un milieu favorable à la reprise. A Niangoloko le sol très sableux n'a aucune consistance, il est sec dès la fin des pluies, aussi ne peut on transplanter en motte, ni laisser reprendre les plants en saison sèche sans arrosage, autres que celui de la transplantation.

Des transplantations ont donc été faites obligatoirement en racines nues. L'arrachage était suivi immédiatement d'un habillage du plant et de la mise en place, avec un apport d'eau de 10 l. par plant ; la moitié de l'eau servait à préparer une boue épaisse dans le trou de plantation, le reste étant versé en surface après bornage du plant. Les plants transplantés étaient ombragés par des paillassons individuels, et le sol paillé pendant la saison sèche. Pour les transplantations effectuées en saison sèche, les planches ont été arrosées de Janvier à Avril une fois par semaine.

Le tableau ci-dessous donne l'ensemble des résultats de cet essai. Quelques pieds brûlés par le soleil pendant la saison sèche repartent au début de la saison des pluies, ce qui explique que les pourcentages de reprise peuvent augmenter d'un comptage à l'autre. Certains plants repartent également par rejet.

.../...

Variation des pourcentages de reprise avec
l'époque de transplantation

Epoque de Transplantation	Transplant.faites en 1955 en pépinières				Observations
	% au 2/11/55	9/4/56	25/8/56	3/1/57	
Fin Janvier 1955	31,2	26,0	26,0	25,6	Arrosage toutes les semaines pendant la saison sèche (1ère année).
" Février "	65,7	57,5	56,8	59,8	
" Mars "	64,6	52,1	55,8	55,5	
" Avril "	59,2	48,9	45,7	48,9	
" Mai "	24,6	11,7	15,5	14,7	Pas d'arros.le jour de la transplant.
" Juin "	77,8	37	41,5	39,2	
" Juillet "	96,6	65,3	75,0	71,0	Aucun arrosage après celui de la transplan-tation.
" Août "	88,0	66,4	80,7	78,4	
" Septembre "	60,8	51,7	75,2	66,5	
" Octobre "	Trop récentes	34,1	83,0	63,6	Fin des pluies
" Novembre "	-	7,4	63,6	33,0	

La transplantation en pleine saison des pluies de plants issus de semis ou déjà en pépinière (2 à 8 ans) est donc tout à fait possible en racines nues à condition d'être exécutée rapidement après une taille préalable de la tige, un habillage des racines et une suppression presque totale des feuilles.

III) - TECHNOLOGIE

Le fruit du karité est une baie composé de la pulpe et de la noix. La noix renferme l'amande qui contient la matière grasse ou beurre de karité.

Le poids moyen du fruit est de 21 g, la proportion moyenne de pulpe étant de 55 %. La noix est brune, composée d'une coque de 1,5 mm en moyenne et d'une amande représentant environ 68 % du poids de la noix sèche.

Le poids moyen des noix fraîches est de 9 à 10 g, celui des noix sèches est voisin de 6 g. La perte de poids à la dessiccation va de 40 à 45 %. La teneur en matière grasse de l'amande peut varier de façon importante suivant les sujets mais elle est généralement de l'ordre de 50 %.

L'augmentation de la production fructière du karité étant une opération de très longue haleine et difficile à maîtriser, l'IRHO s'est dès le début de ses travaux intéressé à l'aspect technologique. A ce niveau en effet des améliorations importantes étaient possibles, tant sur le plan qualitatif que quantitatif et de façon beaucoup plus rapide.

Traditionnellement le karité est traité de la manière suivante :

Les fruits mûrs, tombés des arbres, sont ramassés périodiquement, puis déulpés par fermentation. Les noix obtenues, éventuellement ébouillantées, sont ensuite séchées au soleil et conservées à l'abri des intempéries jusqu'à l'époque de la commercialisation ou à l'extraction, au fur et à mesure des besoins familiaux.

Au moment de préparer le beurre, les noix sont brisées par pilonnage pour en dégager les amandes. Dans certains secteurs, le stockage familial a lieu en amandes et non en noix.

L'extraction par la méthode traditionnelle comporte la fabrication d'une pâte très fine par broyage à l'aide de pierres des amandes plus ou moins torréfiées, l'adjonction d'eau, enfin un traitement à l'ébullition jusqu'à ce que la matière grasse se sépare et surnage.

Il suffit alors de décanner.

Cette technique ne permet guère de récupérer plus de 40 à 45 % du beurre renfermé dans les amandes.

Dans les cas de commercialisation pour une extraction industrielle les opérations de déulpage, séchage et nettoyage, qui sont réalisées par les villageois, à proximité des lieux de ramassage,

conditionnent pour une bonne part la qualité du produit livré à l'usine. C'est particulièrement important dans le cas d'exportation en noix ou en amandes, les pénalisations sur les cours CAF étant importantes lorsque la marchandise n'est pas suffisamment saine ni homogène.

Les travaux entrepris par l'IRHO ont donc porté sur la conservation et le séchage des amandes et, pour augmenter le rendement médiocre de la technique d'extraction traditionnelle, sur la mise au point d'un matériel à vocation artisanale.

1) - Conservation

Un des critères les plus importants qui sert à juger de la qualité des produits oléagineux est l'acidité libre qui doit être la plus basse possible. En examinant les différents stades conduisant des fruits au beurre, on décèle de nombreuses causes possibles d'acidification :

- les fruits séjournent un certain temps sur le sol avant la récolte ;
- le dépulpage, par fermentation, demande approximativement 12 jours ;
- le séchage au soleil plus ou moins long, peut-être contrarié par des pluies torrentielles ;
- le temps de stockage des noix ou des amandes jusqu'à la traite dépasse parfois un an, en prévision de mauvaises récoltes à venir ;
- le procédé même de fabrication du beurre provoque un hydrolyse d'autant plus importante que le beurre est plus difficile à libérer.

Ce bref rappel indique dans quelles voies il fallait rechercher des améliorations. L'IRHO a effectué à partir de Juin 1953 des essais méthodiques qui comportaient l'étude de l'influence sur l'acidité et le rendement du beurre, des facteurs suivants :

- mode de dépulpage : fermentation ou mécanique ;
- mode de séchage : soleil ou four, en noix ou en amandes
- mode de stockage : lieu sec ou charbon de bois

Les conclusions et enseignements dégagés à l'issue des essais, soit après une durée de conservation de 10 mois, sont les suivants :

Teneur en eau des amandes :

La teneur en eau qui s'établit à 8 % environ après 3 mois (Septembre) s'abaisse lentement jusqu'à 4 % après 8 mois (Février) et remonte à 5 % au bout de 10 mois (Avril). Ces teneurs correspondent à un équilibre avec l'humidité de l'air ambiant. Les pluies sont abondantes de Mai à Octobre, pendant toute la période où l'on récolte, dépulpe et sèche les graines de karité, ainsi que pendant les deux premiers mois de la conservation. Elles cessent presque complètement pour reprendre 7 mois après. Cette répartition des pluies explique les difficultés rencontrées pour le séchage correct des noix de karité, par simple exposition au soleil, et justifie l'emploi des fours.

Teneur en matière grasse :

La teneur moyenne des amandes ayant fait l'objet de ces essais est de 57 % sur poids sec (max.62, min.51) : elle ne varie pas au cours du stockage.

Rendement en beurre :

Alors que le villageois ne tire des amandes qu'environ 20 % de beurre, la presse artisanale COLLIN permet d'obtenir couramment un rendement de 40 %. Les traitements subis par les graines semblent sans influence sur ce rendement.

.../...

Aspect physique :

Après 5 mois de stockage, en fin de saison des pluies, les lots sont dans l'ensemble en bon état. On note toutefois la présence quasi générale de légères moisissures.

Des vers font leur apparition dans de nombreux lots après 8 mois de conservation, mais les dégâts sont encore très limités à la fin du 10^e mois. Les moisissures sont plus étendues. Le mode de dépulpage (fermentation, manuel ou mécanique) paraît sans incidence sur l'état sanitaire des lots. Les différences entre les lots conservés en noix et en amandes sont peu sensibles.

Acidité :

Le dépulpage par fermentation, du moins si celle-ci est de courte durée (10 à 12 jours au maximum après chute du fruit), n'a pour conséquence qu'une très légère augmentation de l'acidité. Pratiquement, on peut donc l'utiliser au même titre qu'un traitement manuel ou mécanique. Il faut cependant noter que le beurre acquiert une saveur désagréable "de fermentation", au cas où les noix sont par la suite simplement séchées au soleil.

L'ébouillantage des noix suivi d'un séchage au soleil, rapidement et bien exécuté, conduit à des résultats qui équivalent à un séchage au four. Le séchage au soleil des noix non ébouillantées fournit des lots plus acides (6 à 7 % au lieu de 1 à 4 %) après 8 mois de conservation.

L'acidification au cours du stockage même, est généralement lente, et même parfois nulle.

Il importe par-dessus tout de procéder rapidement au séchage et d'abaisser la teneur en eau des amandes aux environs de 7 %. Le lot le moins acide est constitué par des noix provenant de fruits séchés, tels quels, directement dans un four avant tout dépulpage.

.../...

Enfin, le karité en noix se conserve bien, avec un léger avantage pour le procédé de séchage au four : après 10 mois, l'acidité est de 2,5 %.

Si l'on stocke en amandes, ce sont celles provenant de noix séchées au four qui ont la plus faible acidité (5 %).

Pour limiter le développement des moisissures, qui d'ailleurs n'influent pas sur l'acidité, on a intérêt à entreposer les lots en lieu sec et aéré.

En définitive et étant donné les risques de réhumidification par les pluies relativement abondantes à l'époque où les noix doivent être séchées, il est recommandé de dépulper à la main, après une rapide fermentation de la pulpe, le plus tôt possible après la collecte (10 jours) et de sécher les noix à l'aide d'un four. On obtient ainsi un beurre de karité dont l'acidité reste inférieure à 3,5 % au bout de 8 mois de conservation.

2) - Séchage du karité

Afin de rechercher un modèle de séchoir convenant particulièrement au traitement des graines de karité (noix et amandes), 4 modèles d'appareils ont été construits et expérimentés à la Station de Niangoloko, au cours de 1955.

Le premier de ces appareils dénommé "four de village" (F.V.) est une reproduction du type de séchoir utilisé, au Burkina, par les villageois. Il comporte essentiellement une tour en terre crue, d'une hauteur de 1 m, à 1,50 m. et d'un diamètre extérieur de 0,80 à 1,20 m., à l'intérieur de laquelle est disposée, à mi-hauteur, une grille en bois destinée à supporter les noix à sécher. Ces dernières remplissent donc, au cours d'une opération, la partie supérieure de l'appareil (contenance habituelle : de l'ordre de 50 kg. de noix fraîches). Un orifice rond, de 12 à 15 cm. de diamètre, est pratiqué à la base de la tour. Devant cet orifice est entretenu un faible feu de bois dont la fumée et les gaz de combustion traversent la couche de noix, avant d'être restitués à l'atmosphère. Il s'agit d'un four à fumée.

Le second, inspiré de modèles de fours très simples utilisés aux Philippines pour le séchage du coprah, comporte essentiellement un tunnel débouchant dans une fosse de section carrée ouverte dans une banquette de terre, d'une hauteur approximative de 0,40 m. au-dessus du sol, couvrant la longueur du tunnel et servant comme aire de stockage des noix à traiter. La profondeur de la fosse ainsi réalisée est de 0,95 m. Un feu de bois est entretenu à l'entrée du tunnel, le tirage étant réglé à l'aide d'une plaque de tôle mobile : les gaz de la combustion traversent les noix à sécher contenues dans un châssis dont le fond est constitué par un treillis métallique. Ce châssis est placé au-dessus de l'ouverture de la fosse. Il s'agit donc là, comme dans le four précédent, d'un séchage à l'aide de fumée et de gaz chauds : aussi cet appareil a-t-il été dénommé F.F.N (Four à Fumée de Niangoloko) ou four à carneau, en raison du mode de circulation des gaz de combustion. Un toit réalisé à l'aide de rondins et de paille, reposant sur des fourches encadrant le séchoir, assure une protection de ce dernier durant les tornades ; un caniveau entoure d'ailleurs l'ensemble de l'installation en permettant d'éviter l'inondation du tunnel par les eaux de pluie. Les matériaux nécessaires pour la construction d'un tel séchoir se réduisent à peu de chose : briques en terre crue et rondins pour le tunnel : quelques planches, un grillage, un fer cornière, un fer à béton et des clous pour le châssis. Aussi son prix de revient est-il peu élevé (inférieur à 10.000 Frs CFA à l'époque).

Initialement, le châssis avait une surface de 1 m² environ (0,95 x 1,03 m.) et une hauteur de 0,20 m. il permettait de traiter, par opération, environ 120 kg de noix humides. Par la suite, ces dimensions ont été majorées (châssis de 1,40 x 1,40 m, soit environ 2 m² sur une hauteur de 0,40 m). Un four transformé de cette façon permettait de sécher, en une couche de 0,30 m, environ 350 kg de noix fraîches par opération.

Le troisième type de four essayé est une adaptation d'un appareil préconisé alors par un industriel de KOULIKORO (MALI). Il est désigné sous les initiales FK et utilise, comme le grilloir à marrons, le principe de la plaque chauffante. Cet appareil, dont le coût est nettement plus élevé que celui du précédent, peut traiter

environ 120 kg de noix ; il est construit en béton. Il comporte un conduit inférieur, formant foyer, surmonté d'une chambre de séchage dont le fond (qui constitue en même temps la voûte du foyer) est formé de deux plaques de tôle séparées par des cornières. Ce double fond, sur lequel sont disposées les noix à sécher, est incliné vers l'une des parois latérales, de façon à faciliter le déchargement de l'appareil par des orifices à opercule coulissant percés dans cette paroi, à une hauteur convenable. Les gaz de la combustion s'échappent, dans ce modèle de séchoir, par une cheminée à la base de laquelle vient déboucher le conduit formant foyer. Ils n'entrent donc pas en contact avec les noix, au cours du séchage.

Quant au quatrième type de four, dont le fonctionnement est basé sur une circulation d'air chaud, il a été exécuté en s'inspirant de modèles employés, aux Comores, pour le séchage du coprah. Il consiste en un petit bâtiment ayant une superficie intérieure d'environ 4,50 m² (2,40 x 1,85 m) et une hauteur de 2,50, avec toiture en tôle ondulée. Les noix ou amandes à sécher y sont disposées sur un certain nombre de claies mobiles. Deux foyers enterrés devant l'entrée débouchent chacun dans une série de tubes de chaudières disposés, à même le sol, à l'intérieur du petit bâtiment. Au cours du séchage, ces tubes sont parcourus par les gaz de la combustion qui sont évacués par une cheminée, située à l'extrémité opposée. Des ouvertures réglables, pratiquées au bas et à la partie supérieure des murs de côté permettent de créer, dans le séchoir, le courant d'air chaud dont le circuit est obtenu à l'aide de plaques en éverite placées au-dessus des tubes. La capacité de ce four dénommé F.C. (Four des Comores modifié) est de 300 à 350 kg de noix. Sa réalisation est nettement plus coûteuse que celle des appareils précédents : 100.000 Frs CFA environ à l'époque.

Ces quatre modèles de fours ont été essayés comparativement à divers points de vue : qualité des produits obtenus, durée d'une opération et quantité de bois de chauffage employée pour une réduction d'humidité et une charge données. Les résultats ont été les suivants, l'humidité de départ des noix étant de 39 à 46 % et celle obtenue finalement de l'ordre de 7 % :

.../...

Type de four	Charge en Kg par opération (noix fraîches)	Combustible (bois) en Kg pour 100 kg de noix fraîches	Durée au séchage en heures	Qualité des noix sèches
F.V.....	50	94 \pm 29	14 à 23	Bon état, mais risques importants de brûlage et manque d'homogénéité.
F.F.A. (modèle initial).....	120	64 \pm 11	13 à 19	Très bon état. Quelques grillages de coques sans gravité. Amandes parfaites.
F.K.....	120	110 \pm 4	19 à 38	Médiocre. Proportion importante de noix et d'amandes brûlées.
F.C.....	300	496 \pm 3	40 à 48	Etat parfait. Séchage homogène

L'examen de ce tableau montre que le séchoir à air chaud (type FC) donne, du point de vue de la qualité des produits, les meilleurs résultats. Il est d'ailleurs le seul à permettre le séchage aussi bien en amandes qu'en noix, sans danger de brûlage. Mais il est d'une construction coûteuse, comme indiqué ci-dessus et nécessite, pour son fonctionnement, une quantité de combustible importante. Double inconvénient dans des pays pauvres, comme ceux où l'on récolte d'ordinaire le karité.

Le four à plaque chauffante (FK) n'a donné que des résultats médiocres du point de vue de la qualité, avec une consommation de combustible moindre que celle du type FC, mais encore importante. Peut-être pourrait-on améliorer son fonctionnement en modifiant la réalisation du double-fond (isolation de la plaque supérieure). Mais ceci majorerait le prix de revient de l'appareil, déjà relativement important.

.../...

Le four à fumée F.V. peut conduire à de bons produits avec une consommation moindre en combustible, mais il nécessite une certaine surveillance car sa réalisation (grille en bois relativement proche du bois en combustion) entraîne d'importants risques de brûlage de la masse.

Le four F.F.N. basé sur le même principe (séchage par fumée) permet, en raison de sa construction (foyer éloigné de la charge en cours de déshydratation), de supprimer pratiquement tout grillage de noix pour autant, bien entendu, que les feux ne soient pas trop poussés. Les amandes contenues dans les noix ainsi traitées sont normalement en parfait état et la consommation de bois de chauffage est nettement moins importante qu'avec tous les autres modèles de four. Comme son prix de revient est environ dix fois moins élevé que celui de l'appareil à air chaud, c'est donc ce type de séchoir que préconise l'I.R.H.O.. Il convient d'ailleurs d'ajouter qu'il est apprécié des autochtones et qu'une seule personne doit pouvoir alimenter et surveiller deux fours de 350 kg.

Les études ont été poursuivies sur ce type de four, modifié pour en augmenter la capacité. Il s'agissait surtout de se rendre compte, du point de vue organoleptique, si les risques de grillage de noix n'étaient pas trop élevés et si, même en l'absence de tout grillage, le beurre produit à partir d'amandes extraites de noix ainsi séchées par contact direct avec les fumées et les gaz de combustion ne possédait pas un goût et une odeur désagréables.

Sur le premier point, il est prouvé que, du fait de la longueur du tunnel parcouru par les gaz et fumées avant que ceux-ci n'atteignent la couche de noix, la proportion de noix superficiellement brûlées est très faible, pour autant, bien entendu, que la conduite de chauffe ne soit pas brutale.

Quant au goût et à l'odeur de fumée, ils ne sont ordinairement pas apparents dans le beurre si l'on prend la précaution, lors du séchage, de brûler du bois sec et de régler convenablement le tirage.

.../...

Des lots de noix de 250 kg, à 33 % d'humidité ont été séchés avec ce type de four (F.F.N) dans les conditions suivantes :

- Durée de l'opération: 20 à 25h réparties sur 2 ou 3 jours ;
- Température au sein de la masse : 80°C environ (température atteinte, le premier jour, au bout de 3 à 4h et, les jours suivants, 2h environ après le rallumage) ;
- Brassage des noix toutes les heures ;
- Quantité de bois brûlé : 75 à 115 kg, soit 22 à 32 kg par 100 kg de noix fraîches.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

- Poids de noix sèches à 6 % d'humidité 257 kg ;
- Noix superficiellement brûlées : de l'ordre de 5 % ;
- Qualité des amandes contenues dans les noix : couleur claire (sauf pour 3 % d'amandes brûlées) ; teneur en matière grasse sur sec 55 % ; acidité oléique 0,6 % ;
- Qualité du beurre extrait par pression (matériel artisanal) de ces amandes : couleur claire, sans odeur particulière) acidité : 1 %.

Ces résultats peuvent être considérés comme excellents.

3) - Mise au point d'un matériel d'extraction à vocation artisanale

a) - Préparation des amandes

Un dépulpeur à café modèle vélox de la société CMAC a été essayé d'une part pour le dépulpage des fruits et d'autre part pour le décortilage des noix. Les résultats des essais ont prouvé que l'appareil en question donnait toute satisfaction pour le décortilage des noix, mais que son tambour s'encrassait lors du dépulpage de fruits mûrs (récoltés à terre et non séchés). Il y aurait donc lieu d'étudier un dispositif de décrassage si l'appareil devait être utilisé pour le dépulpage. Ce dernier emploi n'est toutefois pas probable, car, selon les résultats d'expérimentations effectués, le dépulpage des fruits par fermentation n'accroît pas l'acidité et l'huile contenue dans les amandes, pour autant, bien entendu, que les noix soient

ensuite séchées et conservées dans de bonnes conditions jusqu'à leur décorticage.

Il s'agit d'un appareil simple, actionné à la main et convenant par conséquent bien à des conditions de travail artisanales.

Il se compose essentiellement de :

- 1 bâti en fonte supportant une trémie d'alimentation ;
- 1 cylindre rotatif, muni d'encoches travaillant contre une poitrinière réglable suivant la grosseur des fruits ou des noix et actionné par 2 engrenages commandés par un volant à main.

Le poids de l'appareil est de 40 kg, son coût en 1953 revenait à 20.000 F CFA environ.

L'ensemble de l'opération décorticage à la machine-séparation à la main des produits obtenus dure, en moyenne, environ les deux tiers du temps nécessaire à la réalisation du décorticage au pilon et séparation manuelle. La proportion d'amandes brisées est alors de 10 % sur les noix (15 % sur les amandes). Cette proportion est acceptable dans le cas où le décortiqueur alimente une petite installation d'extraction, les amandes étant alors broyées presque immédiatement.

Cet appareil devrait cependant être complété par un dispositif simple d'élimination des coques par soufflage pour être vraiment intéressant.

b) - Extraction du beurre

La possibilité de créer un matériel artisanal d'extraction du beurre de Karité a été étudiée, avec la Société des Pressoirs COLIN. Le programme de travail consistait dans l'élaboration d'un petit matériel permettant de presser à chaud les amandes convenablement préparées et ne comportant aucun moteur.

Le matériel prévu comportait quatre éléments :

- un râpeur d'amandes
- un chauffeoir
- une presse
- un petit appareil pour le démoulage des gâteaux après pression.

- Le râpeur a pour rôle de réduire les amandes préalablement séchées en copeaux de pulpes de quelques dixièmes de millimètres d'épaisseur. Ce résultat est obtenu au moyen d'un plateau rotatif à lames en acier spécial dont l'angle de coupe est réglable à la main par une vis placée à l'intérieur de l'appareil. Le plateau rotatif est commandé par des engrenages multiplicateurs avec volant et manivelle. Les amandes sont placées dans une trémie à couvercle et les copeaux guidés par une goulotte dans un bac dont le volume correspond à une opération de pressage, soit 35 l.

- Le chauffeoir est constitué par une chaudière à bain marie d'une capacité de 48 l, qui reçoit les copeaux provenant du râpeur. Cette chaudière est munie d'un couvercle.

- La presse est constituée par un bâti et deux sommiers. Le sommier inférieur porte le pot de presse avec son piston. Sur l'un des montants se trouvent fixées les deux pompes, l'une à grand débit et faible pression, l'autre à faible débit et forte pression. La première permet une approche rapide et un début d'extraction, la deuxième termine l'extraction sous la pression maximum. Entre le plateau du pot de presse et le sommier supérieur sont intercalés 4 moules constitués chacun par une plaque guidée sur les montants latéraux, portant à la partie supérieure une tôle perforée, et une virole formant cylindre dans laquelle se placent les copeaux à presser.

Sous cette plaque, un piston solidaire de celle-ci pénètre dans le cylindre placé sur la plaque du moule inférieur.

.../...

Ce piston est chauffé par l'eau chaude provenant de la chaudière du chauffeoir par circulation à thermosiphon. Il s'agit en somme d'une variante du type de presse couramment désigné sous le nom de presse à pots.

Cette presse permet de traiter, par opération 16 kg de coqueaux.

Ce type de matériel, conçu en France a donc été expédié à la station de Niangoloko pour y être testé.

Les premiers essais réalisés à Paris avaient montré que le broyage des amandes, par passage successif dans deux types de broyeurs à rouleaux (dont l'un utilisé comme dégrossisseur et l'autre comme finisseur) conduisait à des rendements en huile très supérieurs à ceux obtenus après râpage. Ce dernier mode de préparation a donc été abandonné.

Des essais ont ensuite été mis en place à Niangoloko. Ils ont surtout consisté à déterminer l'influence sur le rendement en huile, des facteurs suivants :

- chauffage et malaxage de la matière avant pression ;
- pression et vitesse de montée en pression ;
- composition physique de la matière pressée ;
- humidité de la matière ;
- réduction de l'écoulement de l'huile à la partie supérieure des moules ;
- richesse en huile des amandes traitées.

Une étude de débit a clôturé cette série d'essai dont les résultats sont récapitulés ci après :

- un dispositif de brassage efficace de la masse d'amandes broyées, dans le cuiseur-malaxeur a été mis en point. Les rendements les meilleurs ont été obtenus par chauffage des amandes broyées, avant introduction dans les moules, jusqu'à une température de 80°C environ. Cette masse qui se refroidit au cours du transfert dans les moules est ensuite constamment chauffée au cours de la pression par une circulation d'eau chaude (voisine de 100°C) dans les pistons

- Le rendement reste sensiblement constant, quelle que soit la rapidité de la montée en pression, pour autant que cette dernière soit maintenue pendant un temps suffisant. Il ne paraît pas utile de dépasser une pression de 200 kg/cm² au manomètre, correspondant à 125 kg/cm² environ sur la matière, et ceci pendant 30 minutes.

- Afin d'examiner l'incidence, sur l'écoulement de l'huile, de la présence de coques avec les amandes, des essais de pression de noix entières broyées ont été effectués. Ils ont permis, en remplissant complètement les moules (5 kg par moule), d'obtenir dans le cas de graines riches en huile (60,77 % sur amandes sèches), un taux d'extraction sur amandes voisin de celui obtenu par pression d'amandes seules peu riches en huile (49,45 % sur poids sec), soit près de 80 %. Toutefois étant donné que les noix contiennent environ 30 % de coques, le débit de la presse n'est plus dans ce cas que de $0,7 \times 5 \times 4 = 14$ kg contre $4 \times 4 = 16$ kg dans le cas où l'on ne presse que les amandes.

De plus il y a lieu de prévoir la chauffe de 30/70 kg de matière supplémentaire, soit environ 45 %, ce qui nécessite une consommation de combustible accrue en proportion.

D'autres essais ont permis de constater que l'incorporation d'un faible pourcentage de coque dans les amandes (10 % des coques totales) ne diminuait pas le taux d'extraction. Ce qui est intéressant étant donné que cela peut correspondre au taux de coque laissé par un séparateur coque-amande par soufflage, après décortiquage.

- La quantité d'huile produite est d'autant plus importante, toutes choses égales par ailleurs, que les graines traitées sont plus sèches dans les limites examinées (minimum de l'expérience 4,5 %).

- Le taux d'extraction est amélioré par la présence à la partie supérieure de la charge de chaque moule, d'un dispositif permettant l'écoulement de l'huile. Les fonds des pistons chauffants doivent être pourvus de rainures semblables à celles des plateaux.

- Il a été constaté que le taux d'extraction d'huile (rapport de l'huile extraite à celle contenue dans les amandes) était d'autant plus élevé dans les limites examinées (49,45 et 60,77 % d'huile sur poids sec), que la teneur en huile des amandes, était plus faible. Pour des amandes de richesse moyenne, on peut tabler sur un taux d'extraction de l'ordre de 80 % par rapport à la matière grasse totale.

- Deux études subsidiaires ont en outre été entreprises.

La première relative à l'acidification des amandes broyées en fonction du temps, a montré que celles-ci pouvaient être conservées, pendant une journée, avant passage à la presse sans qu'il en résulte d'action nettement défavorable.

La seconde a mis en évidence l'intérêt du tourteau en tant que combustible. Son pouvoir calorifique est un peu supérieur à 5.000 calories, c'est à dire nettement plus élevé que celui du bois. La presse Colin en produit une quantité suffisante pour le chauffage du cuiseur-malaxeur, point particulièrement intéressant dans des pays peu riches en bois. Il y a simplement lieu de prévoir, chaque jour, une vingtaine de kg de bois, pour l'allumage des feux au lieu de 100 à 150 kg lorsque l'on n'utilise pas ce combustible.

Les essais de débit réalisés par la suite ont permis de constater qu'il était possible avec ce matériel d'effectuer une opération complète à l'heure (broyage, chauffage et pression), une fois la mise en route effectuée. En pratique, il a été traité sur ce prototype initial, en 8 heures de travail avec une équipe de 4 hommes, 95 kg d'amandes qui ont produit 36 kg de beurre (il s'agissait d'amandes peu riches en matières grasses).

En 12 heures de travail (2 équipes en 6 heures), le débit a atteint un peu plus de 150 kg d'amandes, avec une production légèrement supérieure à 60 kg de beurre.

Sans rien changer à son principe, il avait été prévu d'apporter quelques modifications à ce matériel pour en augmenter le débit

- augmentation de 20 % du diamètre des moules de la presse (36 cm au lieu de 30).;
- addition d'un cinquième moule ;
- majoration du volume du chauffeoir et amélioration du dispositif de brassage ;
- groupage, sur un seul bâti, de trois paires de rouleaux de broyage (une pour le dégrossissage, deux pour le finissage) avec commande unique de l'ensemble ;
- diverses améliorations de détail.

Une installation ainsi modifiée doit permettre de traiter, par opération, 30 kg environ d'amandes broyées (en 5 moules de 6 kg. en obtenant 12 à 13 kg de beurre. Grâce à l'accélération des opérations il serait ainsi possible de produire, par journée de 8h, environ 100 kg de beurre soit 25 t par an pour 250 jours de travail à partir de 65 tonnes d'amandes environ.

4) - Aspect chimique

Le beurre de karité contient un insaponifiable, le karitène, qui constitue un des obstacles certains à son utilisation industrielle. Les savonniers notamment lui imputent la formation de marbrures dans les savons finis. D'autre part, quoique n'étant sans doute pas toxique, il n'en constitue pas moins un insaponifiable aussi peu digeste que la gutta percha qui possède une structure très voisine.

Le traitement du beurre de karité par l'acide sulfurique et la soude permet l'élimination quasi totale du karitène. Ce procédé mis au point par l'IRHO a fait l'objet d'un dépôt de brevet accordé en France et au Maroc.

Par ailleurs l'élimination sous forme de savons des acides gras libres, toujours présents dans le beurre de karité en quantités appréciables (10 à 15 %), entraîne une perte considérable de matière première. En effet, la perte totale d'huile au cours du raffinage alcalin est sensiblement le double de la quantité d'acides gras.

En outre, les difficultés de séparation des savons formés sont assez grandes et nécessitent généralement l'emploi de centrifugeuses.

La transformation des acides gras en glycérides alimentaires par estérification au moyen du glycérol, est donc parfaitement rationnelle. Cette réaction, qui permet de faire rentrer dans le circuit alimentaire les acides gras de l'huile, est utilisée sur une grande échelle en Italie pour les huiles de grignons d'olive.

L'appareillage de l'atelier-pilote IHHO a permis d'étudier cette réaction et d'obtenir des beurres de karité, dékariténés ou non, à faible acidité (moins de 1 %). La neutralisation finale par la soude est, dans ces conditions, grandement facilitée, et ne provoque que des pertes faibles.

Tous les raffinages de beurre de karité ou d'huile de palme ont été suivis d'une désodorisation. Les huiles traitées sont parfaitement dépourvues de goût et d'odeur désagréables et sont comparables aux meilleurs corps gras alimentaires.

De nombreux échantillons ont été alors fournis à des visiteurs et industriels Français et étrangers, une certaine quantité de beurre de karité a été expédiée à des biscuitiers pour qui ce produit présente un intérêt certain.

Le beurre de karité possède l'avantage d'une grande plasticité. La présence du kariténe est toutefois estimée favorable en biscuiterie, pour certaines farines d'emploi difficile. En margarinerie, le beurre de karité raffiné est une matière première intéressante et l'élimination du kariténe devait permettre aux savonniers de reconsidérer leur point de vue.

.../...

IV) - CONCLUSION

Les recherches ont été suspendues en 1958 ; les premiers éléments permettant une amélioration qualitative et quantitative de la production des amandes et du beurre de karité avaient été en effet dégagés.

Il appartenait alors aux organismes de vulgarisation agricole de les faire mettre en pratique. Malheureusement jusqu'à ce jour cette production s'est poursuivie sans aucune amélioration technique. Elle représente pourtant en moyenne la troisième recette d'exportation du BURKINA FASO, après les produits d'élevage et le coton mais avec une fluctuation énorme d'une année à l'autre, dont la cause réelle reste toujours à déterminer et prouver.

Parallèlement à cet aspect de vulgarisation qui n'a pas été mise en place et à la non application des premiers résultats obtenus, au niveau de la recherche, c'est également l'absence d'intérêt et de moyens qui a fait qu'elle ne s'est pas poursuivie.

Cependant beaucoup de points restent encore méconnus sur cet arbre et notamment tout l'aspect amélioration de la production fruitière reste en suspend. Nous avons seulement pu reprendre quelques observations phénologiques depuis 1981 sur une petite population d'arbres (80 sujets), en complément de celles qui ont été faites dans les années cinquante. Cela se fait cependant sans budget propre et reste donc très limité. Se posera en outre plus tard le problème du traitement et de l'analyse de toutes ces données jusqu'à présent inexploitées qui nécessitent le travail d'une équipe pluridisciplinaire composé de biologiste, bioclimatologiste, statisticien, informaticien, et des moyens en conséquence.

Par ailleurs, si l'amélioration du végétal en elle-même n'a pu être entreprise d'une part faute de moyens, d'autre part du fait de la biologie même de cet arbre (Les premiers fruits ne sont produits qu'à partir de 25 ans environ), des techniques récentes, telle que la multiplication végétative par obtention de cals pourraient peut-être ouvrir de nouvelles voies.

BIBLIOGRAPHIE

Les articles suivants sont uniquement ceux parus dans la revue internationale des corps gras OLÉAGINEUX et les références s'y rapportent :

Auteur	Titre	Année	Vol.	N°	Pages
<u>AGRONOMIE</u>					
Nevalier (A.)	L'arbre à beurre d'Afrique et l'avenir de sa culture...	1946	1	1	7-11
Delolme (A.)	Etude du karité à la station agricole de Ferkessedougou	1947	2	4	186-200
Purlet (G.)	Le problème du karité	1950	5	6	364-367
Benaymé (A.), Barre (C.)	Les Oléagineux dans l'économie du Cameroun	1953	8	4	203-208
ervant (M.), esmarest (J.), liakoff (J.)	L'amélioration du karité au stade de la production paysanne	1956	11	2	89-93
Benaymé (A.), ervant (M.), esmarest (J.)	La conservation des amandes de karité	1956	11	10	635-644
ost (A.)	A la station expérimentale de Niangoloko (Haute-Volta)	1957	12	5	291-293
esmarest (J.)	Observations sur la population de karités de Niangoloko 1953 à 1957	1958	13	5	449-455
dibo Keita	Les Oléagineux au Soudan	1960	15	5	335-340

CHIMIE TECHNOLOGIE

André	(L.)	Le beurre de karité. Sa composition chimique, latex et graisse.	1947	2	11	546-552
André	(L.)	Le beurre de karité. Sa composition chimique, latex et graisse.	1947	2	12	599-603
André	(L.),	Application de la méthode de dissolution sélective au fractionnement des principes immédiats de la graine de karité.	1948	3	2	72-73
Gradain	(J.)					
François	(R.)	Contribution à l'étude de la fabrication du beurre de karité.	1948	3	2	74-75
Pansard	(J.)	Contribution à l'étude du beurre de karité	1950	5	4	224-240
Maquot	(C.),	Etudes sur l'insaponifiable du beurre de karité, I, II, III.	1952	7	4	195-200
Muicour	(M.),					
Marraillnac	(J.),					
Mergoud	(S.),					
Muerolle	(M.),					
Maquot	(C.),	Etudes sur l'insaponifiable du beurre de karité, IV.	1952	7	7	397-402
Muicour	(M.),					
Marraillnac	(J.),					
Mergoud	(S.),					
Muerolle	(M.),					
Grand	(J.)	Le beurre de karité alimentaire.	1953	8	1	21-23
Bellier	(M.T.)	Note sur la préparation d'aryl-alkylcétones.	1954	9	3	167-168
Magot	(Y.)	Technologie du karité aux stades artisanal et semi-industriel.	1958	13	4	375-384
Jacobsberg	(B.)	Causes de l'acidification du beurre de karité au cours de la préparation et de stockage des amandes.	1977	32	12	529-533
Verbesy	(M.),	Détection du beurre de karité dans le beurre de cacao.	1979	34	8-9	405-409
Richert	(H.T.)					